

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Optimalizace výrobní linky v konkrétním podniku  
Optimization of Production Line in a Particular Company

Student: Daniel Skalka  
Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Robert Sigmund

Valašské Meziříčí 2016

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Daniel Skalka**

Studijní program:

B6208 Ekonomika a management

Studijní obor:

6208R020 Ekonomika podniku

Téma:

Optimalizace výrobní linky v konkrétním podniku  
Optimization of Production Line in a Particular Company

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
  2. Teoretická východiska optimalizace
  3. Charakteristika firmy a řešené problematiky
  4. Analýza současného stavu linky
  5. Návrh na zlepšení a vyhodnocení
  6. Závěr
- Seznam použité literatury  
Seznam zkratk  
Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce  
Seznam příloh  
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

BARTOŠEK, V., J. ŠUNKA a M. VARJAN. *Logistické řízení podniku v 21. století*. Brno: CERM, 2014. 166 s. ISBN 978-80-7204-824-3.  
BRICE, Alvord. *Planning and Implementing 5S*. Lulu Press, Inc., 2010. 180 p. ISBN 978-0557532407.  
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014. 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Robert Sigmund**

Datum zadání: 20.11.2015

Datum odevzdání: 06.05.2016



Ing. Josef Kašík, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová  
děkanka fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

Ve Valašském Meziříčí dne 6.5.2016

Daniel Skudl

podpis studenta

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TEORETICKÁ VÝCHODISKA OPTIMALIZACE .....</b>	<b>5</b>
2.1	Základní pojmy .....	5
2.2	Brose Production System (BPS) .....	6
2.2.1	Cíle BPS .....	7
2.2.2	Principy BPS .....	7
2.2.3	Základní nástroje a metody BPS .....	9
<b>3</b>	<b>CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI .....</b>	<b>16</b>
3.1	Základní údaje o společnosti .....	16
3.2	Historie společnosti Brose .....	16
3.3	Historie společnosti Brose CZ, spol. s r. o. ....	17
3.4	Výrobní portfolio .....	18
3.4.1	HVAC ventilátor (motor) .....	19
3.4.2	Podíl vyrobených výrobků .....	20
3.5	Portfolio zákazníků Brose CZ, spol. s r. o. ....	21
<b>4</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>22</b>
4.1	OEE analýza navíjecích linek .....	22
4.2	Linka 165 .....	24
4.2.1	Popis pracovišť .....	25
4.2.2	Mapa hodnotového toku .....	26
4.2.3	Takt linky .....	27
4.2.4	5S audit .....	28
<b>5</b>	<b>NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ A VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>31</b>
5.1	Optimalizace přestavby výrobní linky .....	31
5.1.1	Metodou SMED .....	31
5.1.2	Zvýšením počtu seřizovačů provádějících přestavbu .....	34
5.1.3	Předpis pro přestavbu pro jednoho seřizovače a jednu pracovníci .....	35
5.1.4	Předpis pro přestavbu pro dva seřizovače a jednu pracovníci .....	36
5.2	Optimalizace údržby a čistoty na výrobní lince .....	37
5.2.1	Metodou 5S .....	37
5.2.2	Metodou TPM .....	37
5.3	Optimalizace pracovišť pro vyvažování .....	39
5.4	Vyhodnocení .....	40
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>44</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>46</b>
	<b>PROHLÁŠENÍ O VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>48</b>

# 1 Úvod

Společnost Brose CZ, spol. s r. o. působí na území České republiky od roku 2003. Již od svého otevření se společnost snaží zvyšovat svou efektivitu a výkonnost tak, aby zajišťovala plnění požadavků zákazníků.

Společnost se pohybuje v automobilovém průmyslu, ve kterém je obzvláště nutné věnovat pozornost optimalizaci a zeštíhlování. Zejména proto, aby si udržovala svou konkurenceschopnost.

Tématem bakalářské práce je „Optimalizace výrobní linky v konkrétním podniku“. Cílem práce je analyzovat navíjecí linky pomocí OEE ukazatele. Vybrat jednu navíjecí linku, detailněji ji analyzovat, identifikovat oblasti pro zlepšení a vypracovat návrhy nového stavu linky včetně vyhodnocení případného aplikování návrhů.

První část práce se věnuje charakteristikám pojmů a metod štíhlé výroby, které jsou v práci užívány. Druhá část práce je zaměřena na informace o společnosti Brose, týkající se historie, zákazníků a produktů společnosti. Třetí část se věnuje analýze výrobní linky pomocí OEE ukazatele, mapování hodnotového toku a měření časů přímo na lince. Ve čtvrté části jsou popsány návrhy na zlepšení současného stavu linky a vyhodnocení.

## 2 Teoretická východiska optimalizace

V této části bakalářské práce jsou vysvětleny základní pojmy a metody, které jsou v práci používány.

### 2.1 Základní pojmy

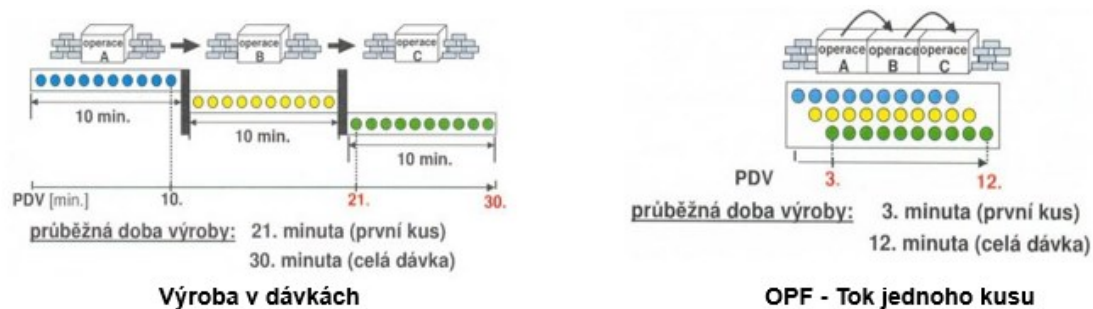
**Štíhlá výroba** je metodika zlepšování procesů. Jedná se v podstatě o soubor metod a nástrojů, sloužících k minimalizaci plýtvání a zajišťování plynulosti výroby s cílem uspokojování požadavků zákazníků. Usiluje o co nejkratší výrobní časy s minimálními náklady a bez ztráty kvality. Následně se soustředí na identifikaci příležitostí ke zlepšení plynulosti výroby, odstranění nehospodárných postupů a dosahování neustálého zlepšování. [1, 2]

**Systém tahu v oblasti výroby** představuje výrobu v závislosti na požadavcích zákazníků. Podnik tak vyrábí pouze výrobky, které požaduje zákazník a v množství, ve kterém je požaduje. **Systém tahu v oblasti řízení zásob** představuje odběr jen takového množství materiálu, které vyžaduje operace spotřebovávající materiál. [1]

**Workshop** představuje činnost, která vede k řešení určité problematiky prostřednictvím spolupráce různých pracovníků v čele s moderátorem. Probíhá prvně uvedením do dané problematiky a poté následným hledáním řešení pomocí různých technik (brainstorming, aj.). Od každého z účastníků workshopu se očekává alespoň základní znalost teorie, neboť se nejedná o školení, ale o prohlubování znalostí.

**Tok jednoho kusu** (one piece flow) je jedna z metod výroby, kdy jednotlivé výrobní operace na sebe navazují bez přerušení nebo čekání. „V daný časový okamžik je tedy vyráběn na příslušné operaci pouze jeden výrobek, který je bezprostředně předán na operaci následující. (...) Protikladem toku jednoho kusu je výroba v dávkách. Výroba v dávkách oproti tomu vyrábí velký počet součástí, které jsou spojeny do výrobní dávky.“ [2, <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/tok-jednoho-kusu-one-piece-flow>]

*Grafické znázornění toku jednoho kusu a výroby v dávkách:*



Obr. 2.1 Výroba v dávkách a tok jednoho kusu [1]

**MTM (Methods Time Measurement)** je metoda analýzy lidské práce, navrhování pracovních postupů a určení času potřebného pro uskutečnění jednotlivých úkonů.

„Metoda je založená na principu, že každou manuální práci můžeme rozdělit na základní pohyby, ze kterých je možno utvořit zpětně jakýkoliv pracovní postup. Pro tyto základní pohyby jsou určeny v tabulkách časové hodnoty pro jejich délku trvání. Tímto způsobem metoda MTM v sobě syntetizuje faktory pohybu i času ve vzájemné vazbě. To umožňuje pomocí této metody nejen popsat přesně vymezený pracovní postup a jeho podmínky, ale zároveň určit i jeho časové trvání. Při tomto postupu můžeme téměř vyloučit používání stopek pro normování práce.“ [3, <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mtm-methods-time-measurement>]

## 2.2 Brose Production System (BPS)

BPS představuje soubor metod a nástrojů, které přispívají a podporují dosažení podnikových cílů. Tyto nástroje a metody jsou spojeny s konceptem štíhlé výroby a byly založeny na základě nejlepších zkušeností tzv. „Best Practice“ z automobilového průmyslu a jeho jednotlivých odvětví.

Důvodem zavedení BPS ve společnosti byla změna způsobu, jakým se stanovuje prodejní cena produktů. V dnešní době se prodejní cena odvíjí od ceny tržní. V minulosti se cena odvíjela od nákladů, které byly vynaloženy na produkt a zisku, který firma od produktu očekávala. Jelikož cena je stanovena trhem, výše zisku je ovlivněna výší nákladů, které lze redukovat a zisk tak maximalizovat. [1]

### 2.2.1 Cíle BPS

Obecným cílem BPS je zrychlení zlepšovacích procesů a standardizace výsledků těchto optimalizací. Tento cíl je tvořen cíli dílčími, kterými jsou [1]:

- vyvarování se každé formě plýtvání,
- neopakování chyb,
- optimalizace procesů,
- snížení výrobních a nepřímých nákladů,
- zvýšení kvality,
- využívání nápadů, schopností a zkušeností pracovníků,
- přesvědčení zákazníků, že firma je dlouhodobě úspěšná.

### 2.2.2 Principy BPS

#### Princip taktu

Takt udává rychlost, s jakou se musí vyrábět. Podle definovaného taktu zákazníka jsou dimenzovány strojní a montážní časy. Takt se vyjadřuje v minutách nebo vteřinách a je dán následujícím vztahem:

$$TT \text{ (Tact Time)} = \frac{\text{čistý pracovní fond za období (směna, den)}}{\text{počet požadovaných výrobků za období (směna, den)}}$$

[1]

Výhodou výroby založené na tomto principu je záruka vyrobení potřebného množství v plánovaném čase.

#### Princip toku

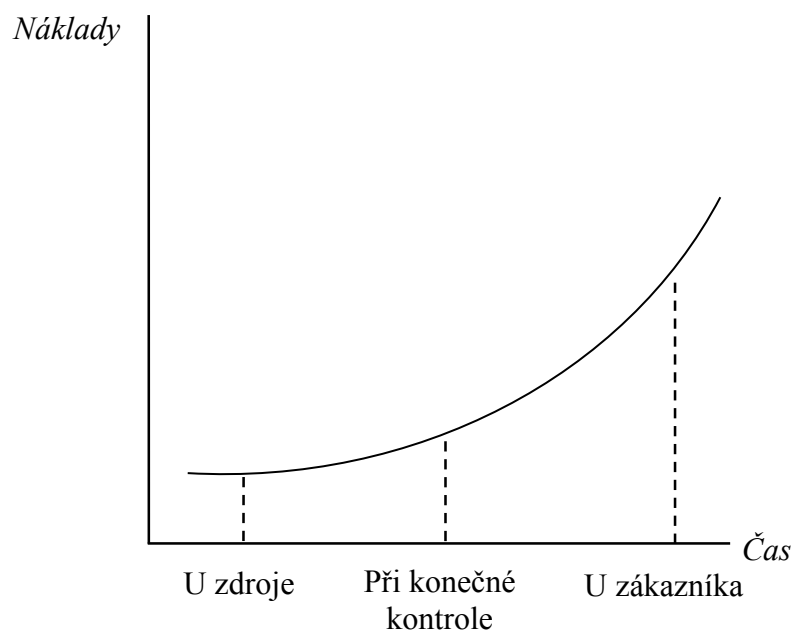
Při principu toku jsou stroje a pracoviště uspořádána tak, jak to vyžaduje technologické řazení výrobních kroků. Přitom se všechny nutné stroje nacházejí ve vzájemné prostorové blízkosti. Nejúčinnější aplikací principu toku je OPF (one piece flow), neboli tok jednoho kusu.

#### Princip nulové chyby

Princip nulové chyby se snaží eliminovat vznik potenciálních chyb, případně redukovat chyby, které již vznikly a zamezit jejich opětovnému výskytu. Cílem je zamezit vzniku nákladů spojených s těmito chybami. Podle toho, kdy je chyba zachycena, se odvíjí výše nákladů.



*Grafické znázornění principu nulové chyby:*



Graf 2.1 Princip nulové chyby [1]

### **Princip stability**

Princip stability vyžaduje dodržování jednotných, vyzkoušených a jednoduchých pravidel (standardů). Výhodami využívání standardů jsou včasné rozpoznání odchylek a porovnatelnost mezi procesy stejného charakteru.

### **Princip synchronní výroby**

Princip synchronní výroby je založen na nalezení souladu mezi požadavky zákazníků a vlastní výrobou. Cílem je poskytnout zákazníkovi výrobky ve správném množství, čase a místě dodání. Lepší synchronizace lze dosáhnout zavedením systému tahu. Tahovými systémy jsou Just in Time (JIT), Just in Sequence (JIS) a KANBAN. [1]

*Just in Time* je přístup k výrobě, který je založen na vyrábění a dodávání pouze takového množství výrobků, které je požadováno zákazníkem.

*Just in Sequence (JIS)* je zdokonalením systému JIT. Rozdíl je v tom, že veškeré díly jsou dodávány v pořadí, v jakém to vyžaduje zákazníkův výrobní proces. Jednotlivé díly jsou tak řazeny podle požadovaných rozdílů, např. v různých barvách, různé velikosti. Výrobce tedy

musí dodavateli předat požadavky nejen na množství dílů, ale i na pořadí ve kterém tyto díly vyžaduje. [4]

*KANBAN* je systém založený na poskytnutí pouze těch komponent ze strany dodavatele, skladu nebo výroby, které jsou zapotřebí v daném množství a daném čase. Podstatou KANBANu je rozdělení všech článků výrobního řetězce na „odběratele“ a „dodavatele“ a jasně definovat okruh článků, které si dodávají a odebírají komponenty. Informace o tom, jaké komponenty budou články potřebovat, obsahují kanbanové karty, které si články mezi sebou předávají. [5]

### **Zaměstnanci**

Principem „zaměstnanci“ je myšleno zlepšení přístupu k zaměstnancům. Komunikovat se zaměstnanci a dát jim prostor vyjádřit se. Využívat jejich kreativního myšlení, tvořivosti a dalších pozitivních vlastností, které vedou ke zlepšení chodu podniku jako celku i jeho dílčích částí a to prostřednictvím systému IDEAS.

*IDEAS* je počítačový systém, který slouží pro zaznamenávání a vyhodnocování zlepšovacích návrhů zaměstnanců, včetně rozhodnutí o jejich realizaci a stanovení výše odměny. Každý zaměstnanec může návrh do systému podat bez ohledu na to, na jakém pracovišti nebo na jaké pozici pracuje. [1]

### **2.2.3 Základní nástroje a metody BPS**

Jedná se o nástroje a metody, jejichž cílem je dlouhodobě stabilizovat a zvyšovat produktivitu práce a efektivitu výroby. Jednotlivé nástroje lze zavádět odděleně, ale maximálního efektu je dosahováno při jejich komplexní implementaci.

#### **Systém pořádku 5S**

„Systém 5S se věnuje pracovišti, které má být za všech okolností příjemné a čisté. Název vznikl z původního označení pěti pravidel k uspořádání pracovního místa. Upravené pracoviště pomáhá zvyšovat produktivitu práce.“ [6, s. 433]

*5S představuje první písmena kroků, které se musí provést pro úspěšnou aplikaci této metody. Názvy kroků jsou vyjádřeny japonskými slovy [1]:*

1. Seiri (pořádek) – v tomto kroku se projde pracoviště a vytřídí se položky, které jsou nepotřebné pro provádění činnosti na daném pracovišti.
2. Seiton (setříd') – položky, které na pracovišti po prvním kroku zůstaly, se umístí tak, aby byly dobře přístupné bez zbytečných prodlev (hledání, předávání z jedné ruky do druhé, atd.).
  - Zároveň se vyznačí místa, kam dané položky patří, aby každý věděl, kam je má umístit po provedení činnosti.
3. Seiso (čistota) – tímto krokem je myšleno udržovat pracoviště čisté, protože nepořádek odvádí pracovníka od práce.
  - Stanoví se i odpovědnost konkrétních pracovníků za úklid na pracovištích.
4. Seiketsu (standardizace) – dokumentace a standardizace provedených prvních tří kroků, která umožňuje jejich opětovné provedení jinými pracovníky.
5. Shitsuke (disciplína) – zajištění, že předepsané postupy se budou dodržovat.
  - Provádí se prostřednictvím auditů buď náhodně, nebo v pravidelných časových intervalech.
  - Nástroje a technikami udržování systému pořádku jsou [9, přeložil autor]:
    - o slogany,
    - o plakáty,
    - o fotky a informační tabule,
    - o bulletiny,
    - o mapy.

### **Mapování hodnotového toku (VSM)**

VSM je nástroj pro grafické znázornění hodnotového toku v podniku.

„Hodnotový tok je souhrn všech aktivit v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na zboží, jež má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku tedy patří aktivity, které přidávají i nepřidávají výrobku hodnotu.“ [7, <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-just-in-time/mapovani-toku-hodnot>]

Aktivity přidávající hodnotu jsou aktivity, při kterých dochází k přidávání užitku pro zákazníka. Příkladem takovéto aktivity může být opracování výrobku (řezání, barvení, atd.). Aktivity

nepřidávající hodnotu se také někdy označují jako plýtvání a dělí se na potřebné (skladování, seřizování, atd.) a nepotřebné (čekání, opravy, atd.). Potřebné aktivity nepřidávající hodnotu se v podniku snaží redukovat a nepotřebné eliminovat. [1]

*Postup implementace VSM [8]:*

1. Vybrání vhodného „reprezentanta“

- Jedná se o produkt nebo skupinu produktů se stejnou či velmi podobnou sekvencí výrobních operací.
- Vybírat se může například podle počtu operací, kterými produkt prochází, nebo podle obrátkovosti produktu.

2. Znázornění současného stavu

- Umožní lépe poznat proces a identifikovat oblasti pro jeho zlepšení.
- Postup:
  - 2.1. Zakreslení zákazníka a dodavatele spolu s požadavky obou subjektů
  - 2.2. Zakreslení procesních kroků
  - 2.3. Získání a zapsání procesních dat
  - 2.4. Zaznamenání stavu zásob včetně doby trvání zásob
  - 2.5. Zaznamenání toku materiálu a toku informací
  - 2.6. Provedení časové analýzy

3. Znázornění budoucího stavu

- Umožní stanovit oblasti, ve kterých se dá zlepšovat a jak zlepšení dosáhnout.
- Možnými způsoby dosažení zlepšení jsou:
  - o vyrábění v čase taktu,
  - o vytváření OPF všude, kde je to možné,
  - o používání systému tahu pro řízení výroby.
- Postupuje se stejně jako při znázorňování stavu současného.

4. Realizace změn

### **SMED (Single Minute Exchange of Die)**

SMED je metoda pro zkracování času seřizování výrobních zařízení. Single Minute Exchange of Die volně přeloženo do češtiny znamená seřízení stroje za čas, který lze vyjádřit v minutách jednou číslicí, tzn. 1-9 minut. Cílem metody SMED je získání části kapacity stroje, která se ztrácí jeho dlouhým seřizováním. [1]

*Ke snížení času potřebného pro seřizování se postupuje podle následujících kroků [1]:*

1. Dokumentace a měření

- Nejprve je nutné zdokumentovat veškeré činnosti, které se během seřizování provádějí a poté změřit dobu jejich trvání.
  - o Eliminace zbytečných činností – zhodnocení, zda některé z činností při seřizování nejsou zbytečné a eliminovat je.

2. Rozdělení činností na „externí“ a „interní“

- Externí činnosti jsou ty, které mohou být prováděny za provozu stroje (např. nachystání nářadí potřebného pro seřízení).
- Interní činnosti jsou ty, které nemohou být prováděny za provozu stroje (např. výměna řezných kotoučů).

3. Převod „interních“ činností na „externí“

- Zjištění, zda některé z činností, které byly doposud prováděny až při vypnutém stroji, se nedají provádět za provozu stroje.

4. Snížení času interních operací

- Identifikování činností, které lze dělat paralelně, v případě, že seřizování provádí více pracovníků.
- Urychlení činností (např. pomocí rychloupínacích úchytů).

### **TWI (Training Within Industry)**

**TWI** je vzdělávací metoda, která implementuje metody štihlé výroby do běžné praxe a učí vedoucí pracovníky jejich využití. Metoda obsahuje čtyři moduly zabývající se správným zaškolováním pracovníků (Job Instruction), vztahy mezi zaměstnanci (Job Relations), využitím metod Lean v praxi (Job Methods) a bezpečností na pracovišti (Job Safety). [9]

*Školení podle modulu Job Instruction:*

1. Představení

- Vzájemné představení – školitel i pracovník uvedou své jméno, a školitel uvede i pozici, na které ve firmě pracuje.
- Představení výrobku (služby) – školitel pracovníkovi vysvětlí, k čemu výrobek slouží, jaké má funkce a jaká hrozí rizika při jeho nekvalitním provedení.
- Školitel se zeptá pracovníka na předchozí zkušenosti s danou prací.
- Postavit pracovníka na správné místo – školitel postaví pracovníka na místo, ze kterého by měl dobře vidět a slyšet vše, co pracovník bude předvádět a říkat.

## 2. Předvedení

- Školitel třikrát pracovníkovi předvede práci.
  - o Předvede práci a popíše důležité kroky.
  - o Předvede práci a popíše důležité kroky spolu s klíčovými body.
    - Klíčové body jsou „vychytávky“, které práci usnadňují.
  - o Předvede práci a popíše důležité kroky, klíčové body a důvody.
- Při předvedení by měl pracovník postupovat přesně, např. pokud se při práci mají používat ochranné rukavice, měl by při předvádění mít navlečeny ochranné rukavice.

## 3. Procvičení

- Pracovník si práci čtyřikrát procvičí.
  - o Pracovník si práci vyzkouší sám v klidu.
    - Pokud školitel zaznamená, že pracovník dělá chybu, tak jej přeruší a vysvětlí mu, co udělal špatně.
  - o Pracovník si práci vyzkouší a zároveň nahlas popíše její důležité kroky.
  - o Pracovník si práci vyzkouší a popíše její důležité kroky spolu s klíčovými body.
  - o Pracovník si práci vyzkouší a popíše její důležité kroky, klíčové body a důvody.
- Pokud pracovník i po procvičení stále něco nechápe nebo mu něco nejde, tak pracovník proces opakuje do doby, než to školitel uzná za vhodné.

## 4. Prověření

- Školitel se zeptá, zda má pracovník nějaké otázky.
- Školitel informuje pracovníka o možnosti zeptat se jiného zkušeného pracovníka v případě vzniklých nejasností, bude-li to mít pracovník zapotřebí.
- Školitel nechá pracovníka cca 10 min pracovat o samotě a pak se vrátí a jeho práci zkontroluje.

### **Celková efektivnost zařízení (OEE)**

„OEE je klíčovým ukazatelem pro podniky, které jsou aktivní v neustálém zlepšování a zeštíhlování výroby. Využívá se v programech jako downtime management (DTM), lean manufacturing, Six Sigma nebo Kaizen. Celková efektivita zařízení OEE odkrývá skryté kapacity výrobních strojů, kterých mohou využít výrobní týmy a dosáhnout tím zvýšení provozního zisku.“ [10, <http://www.oeec.cz/co-je-oeec>]

Postup výpočtu ukazatele OEE [1]:

### Celkový možný čas výroby

#### A) Teoretický dostupný čas výroby

Pl. Prostoje

Plánované prostoje – jedná se o prostoje, které můžeme ještě před začátkem výroby identifikovat, např. zákonné přestávky.

#### B) Skutečný čas výroby

Prostoje

Prostoje – jedná se o neplánované ztráty času, ve kterém jsme schopni vyrábět, např. poruchy stroje, přestavby.

**Dostupnost zařízení = B/A**

#### C) Teoretický počet kusů

#### D) Skutečný počet kusů

↓ Výkonu

Snížení výkonu představuje nedodržení stanovených norem, např. nešikovnost obsluhy, technický stav strojů.

**Výkon zařízení = D/C**

#### E) Očekávaný počet dobrých kusů

#### F) Skutečný počet dobrých kusů

Neshody

Mezi neshody se počítají všechny výrobky, které kontrolou kvality neprojdou na první pokus. Může se jednat o:

- výrobky, které se bez úpravy nechají projít kontrolou znovu a projdou,
- výrobky, které se s úpravami nechají projít kontrolou znovu a projdou,
- výrobky, které se nedají opravit, a tudíž kontrolou neprojdou (zmetky).

**Kvalita výroby = F/E**

**OEE = dostupnost zařízení \* výkon zařízení \* kvalita výroby**

### Lessons Learned

Lessons Learned je dodatečně zdokumentované zkušenostní poznání z projektů a je využíváno pro optimalizace produktů a procesů. Dokumentace se provádí většinou na konci projektu v seminářích „Lessons Learned workshops“ společně se všemi členy a účastníky procesního řetězce. Dokumentují se jak pozitivní, tak i negativní zkušenosti a zasílají se na příslušné oddělení, jehož se daný projekt týká. Negativní zkušenosti se dokumentují z důvodu zamezení opakování chyb. [1]

## **Total Productive Maintenance (TPM)**

**TPM** je souhrn postupů a nástrojů pro zlepšování způsobu, jakým jsou technologie v podniku využívány a udržovány. Cílem této metody je dosahovat co nejmenších neplánovaných prostojů, nejnižší zmetkovosti a eliminace nebo redukce ztrát. [3]

*Při zavádění TPM je nutné se soustředit na následující aktivity:*

- Odstraňování:
  - ztrát dostupnosti (např. seřízení zařízení, poruchy),
  - ztrát výkonu (např. snížení rychlosti z důvody stáří zařízení),
  - ztrát z nekvality (např. zmetky, výrobky na opravu).
- Samostatná údržba vykonávaná výrobou
  - Počáteční čištění
  - Eliminace zdrojů znečištění
  - Vypracování nebo doplnění standardů čištění a mazání
  - Naučení operátorů o zařízeních, na kterých pracují a rozšířit standardy o činnosti, které operátor bude schopen provádět sám po lepším poznání zařízení.
  - Rozvoj autonomní údržby – cílem je předání zařízení v otázkách údržby do rukou operátorů (tzn. výroby).
- Plánovaný program údržby
  - Program má zavést systém údržby do výroby a využít odbornosti pracovníků údržby za cílem zvyšování efektivnosti údržby a zvyšování dostupnosti zařízení.
- Trénink zaměstnanců
  - Zaškolení pracovníků v oblasti TPM – postupy, nástroje, standardizace, atd.
- Zaměření údržby na plánování nových investic
  - Při nákupu nových zařízení je nutné se řídit zkušenostmi pracovníků údržby (je nutné se s nimi poradit o požadavcích zařízení na údržbu, atd.).



### 3 Charakteristika společnosti

V této části práce jsou uvedeny základní informace o společnosti Brose, o její historii, výrobním a zákaznickém portfoliu.

#### 3.1 Základní údaje o společnosti

Společnost Brose je pátým největším výrobcem a dodavatelem automobilových komponentů na světě. V současné době zaměstnává přes 24 000 zaměstnanců a působí ve 23 zemích. Je dodavatelem asi pro 80 automobilových značek a více než 30 dodavatelů automobilového průmyslu.

Společnost Brose CZ, spol. s r. o. působí v České republice od roku 2003. Společnost je rozdělena do 3 divizí – divize motorů, divize zámků, divize sedáků. Divize motorů a sedáků sídlí v průmyslovém parku v Kopřivnici a divize zámků v Rožnově pod Radhoštěm. Brose CZ, spol. s r. o. zaměstnává přibližně 3200 zaměstnanců. [11]

#### 3.2 Historie společnosti Brose

*Důležité milníky společnosti [12]:*

**1908** – Max Brose zakládá obchodní společnost na prodej automobilového příslušenství se sídlem v Berlíně

**1919** – Max Brose spolu s Ernstem Jühlingem zakládá společnost Metallwerk Max Brose & Co, která se kromě prodeje zaměřuje také na výrobu automobilových komponent

**1926** – společnost si nechá patentovat stahovač oken, pomocí kterého lze udržet okno vozidla zabezpečené v jakékoliv poloze

**1928** – zahájení sériové výroby stahovače oken v Coburgu

**1936** – zahájení hromadné výroby 20l kanystru

**1955** – Metallwerk Max Brose & Co je největší výrobní společnost v Coburgu a má rozšířený sortiment o sluneční clony, odmrazování okna, větrací poklopy, a další

**1968** – Max Brose umírá a společnost, která má téměř 1000 zaměstnanců, přebírá jeho dcera na další tři roky, než převede správu společnosti na svého synovce Michaela Stoscheka

**1979** – společnost začala vyvíjet a vyrábět elektronické polohovací systémy sedadel

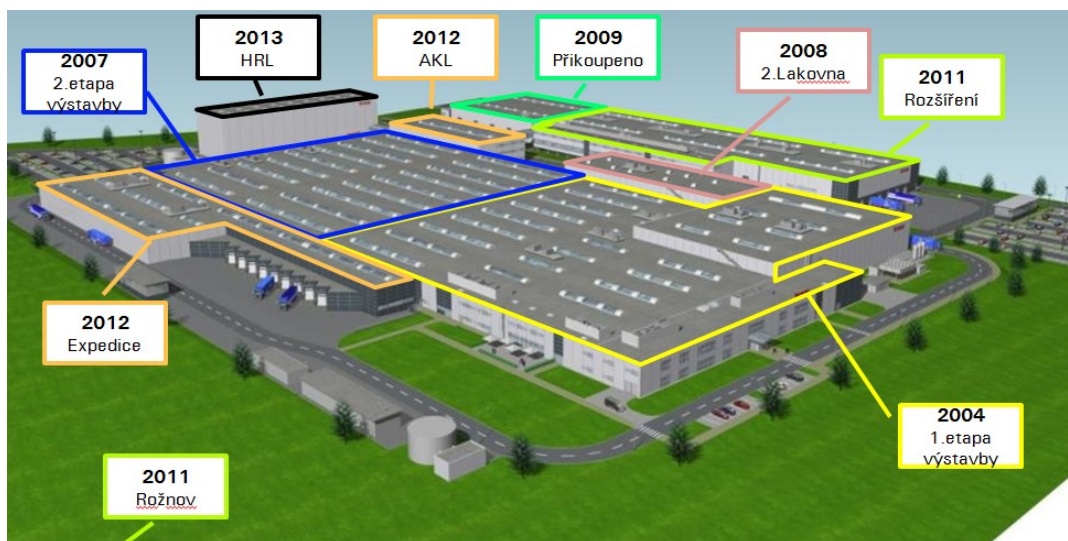
**1986** – společnost začala vyvíjet a vyrábět elektronické jednotky pro stahování oken s funkcí „anti-trap“, která umožňuje detekovat překážky a zastavit zavírání okna

**1988** – založení prvních dvou zahraničních závodů v Anglii a ve Španělsku

**2005** – Michael Stoschek převádí správu společnosti na Jürgena Otta a tak poprvé v historii společnosti nestojí v čele firmy člen rodiny Brose

### 3.3 Historie společnosti Brose CZ, spol. s r. o.

Společnost Brose CZ, spol. s r. o. byla v České republice založena v roce 2003, jako dceřiná společnost rodinné společnosti Brose sídlící v Coburgu a již téhož roku došlo k položení základního kamene dnešního závodu. První výroba začala v roce 2004 v Kopřivnici.



Obr. 3.1 Vývoj závodu Brose v Kopřivnici [11]

**2004** – postavení výrobní haly a administrativní budovy pro divize sedáků

**2007** – rozšíření divize sedáků o výrobní halu a postavení výrobní haly pro divize zámků

**2008** – postavení druhé lakovny pro sedáky

**2009** – přikoupení haly pro přemístění divize motorů z Trutnova

**2011** – rozšíření divize motorů o výrobní halu

**2011** – přemístění divize zámků do Rožnova pod Radhoštěm

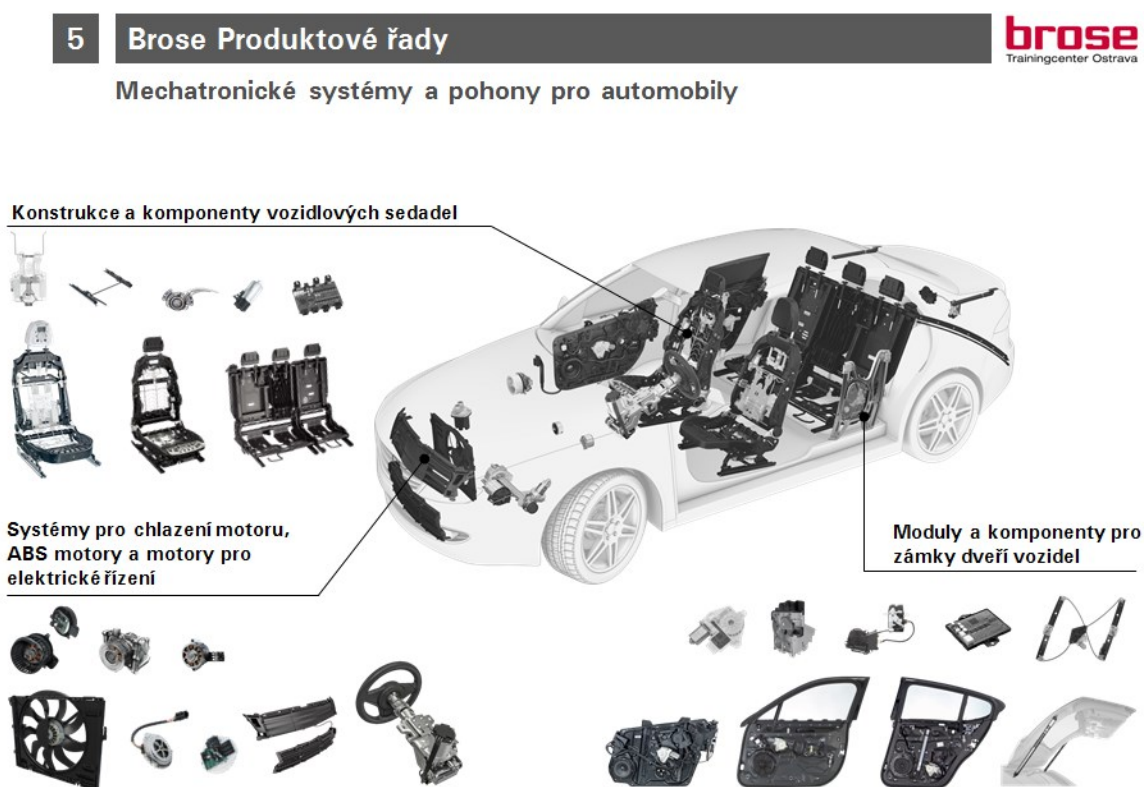
**2012** – postavení haly pro expedici

**2012** – postavení plně automatického skladu pro KLT boxy (box pro skladování materiálu)

**2013** – postavení plně automatického skladu pro Gitterboxy (klec pro přemisťování materiálu)

Dnes má závod rozlohu přibližně 172 000 m<sup>2</sup>, což je velikost zhruba 25 fotbalových hřišť. Téměř polovinu rozlohy závodu tvoří výrobní haly. Na divizích motorů a sedáků v Kopřivnici je zaměstnáno přibližně 2500 zaměstnanců a na divizi zámků v Rožnově pod Radhoštěm přibližně 700 zaměstnanců. [11]

### 3.4 Výrobní portfolio



Obr. 3.2 Výrobní portfolio [12]

**Společnost Brose CZ, spol. s r. o. se zaměřuje na 3 oblasti produktů:**

- dvěře: moduly a komponenty pro zámky dveří a vozidel,
- sedadlové systémy: konstrukce a komponenty vozidlových sedadel,
- motory: pohony pro rozvod vzduchu od topení a klimatizace do interiéru vozu (HVAC) a motory pro vytvoření preušovaného tlaku v brzdovém systému (ABS).

### 3.4.1 HVAC ventilátor (motor)

HVAC (heating, ventilating and air conditioning) ventilátory slouží pro rozvod vzduchu od topení a klimatizace do interiéru vozu. Vyrábí se ve dvou rozměrech – 42 a 52 mm vnějšího průměru rotoru.

**Dle požadavků zákazníka firma dodává 4 různé varianty:**

**Motor osazený pouze kabelem**



**Motor osazený adaptérem a kabelem**



**Motor osazený adaptérem, kabelem a zalisovaný do držáku motoru**



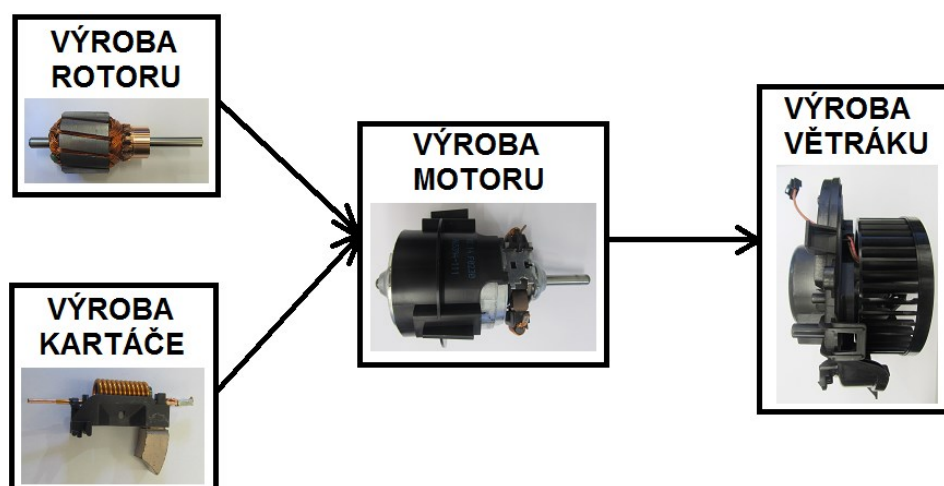
**Kompletní ventilátor**



Obr. 3.3 Varianty HVACu [13]

Nejčastější variantou, kterou si zákazník objednává, je kompletní ventilátor, který se montuje přímo do jednotky (klimatizační, topné). Čím komplexnější variantu si zákazník objednává, tím je to pro firmu výnosnější, protože proces výroby kompletního ventilátoru obsahuje více operací, které výrobku přidávají hodnotu a roste tak tím i zisk z jednoho prodaného kusu.

## Zjednodušeně postup výroby HVAC ventilátoru

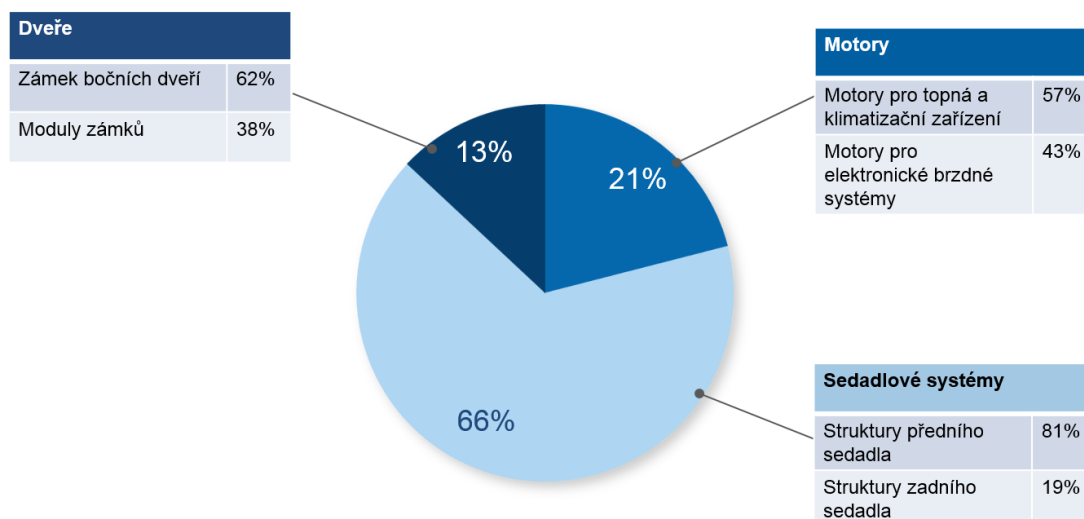


Obr. 3.4 Postup výroby HVAC ventilátorů [13]

Pro výrobu HVAC ventilátorů jsou ve výrobní hale umístěny:

- 4 poloautomatické navíjecí linky,
- 5 plně automatických linek pro výrobu kartáčů,
- 4 plně automatické předmontážní linky,
- 6 poloautomatických finálních linek.

### 3.4.2 Podíl vyrobených výrobků



Obr. 3.5 Podíl vyrobených výrobků v Brose CZ, spol. s r. o. [11]

### 3.5 Portfolio zákazníků Brose CZ, spol. s r. o.

Zákazníci společnosti Brose CZ, spol. s r. o. se dělí na externí a interní. Externími zákazníky jsou výrobci automobilů a jiní dodavatelé automobilového průmyslu. Interními zákazníky jsou jiné závody Brose ve světě.

#### Výrobci automobilů



Obr. 3.6 Výrobci automobilů [11]

#### Dodavatelé automobilového průmyslu



Obr. 3.7 Dodavatelé automobilového průmyslu [11]

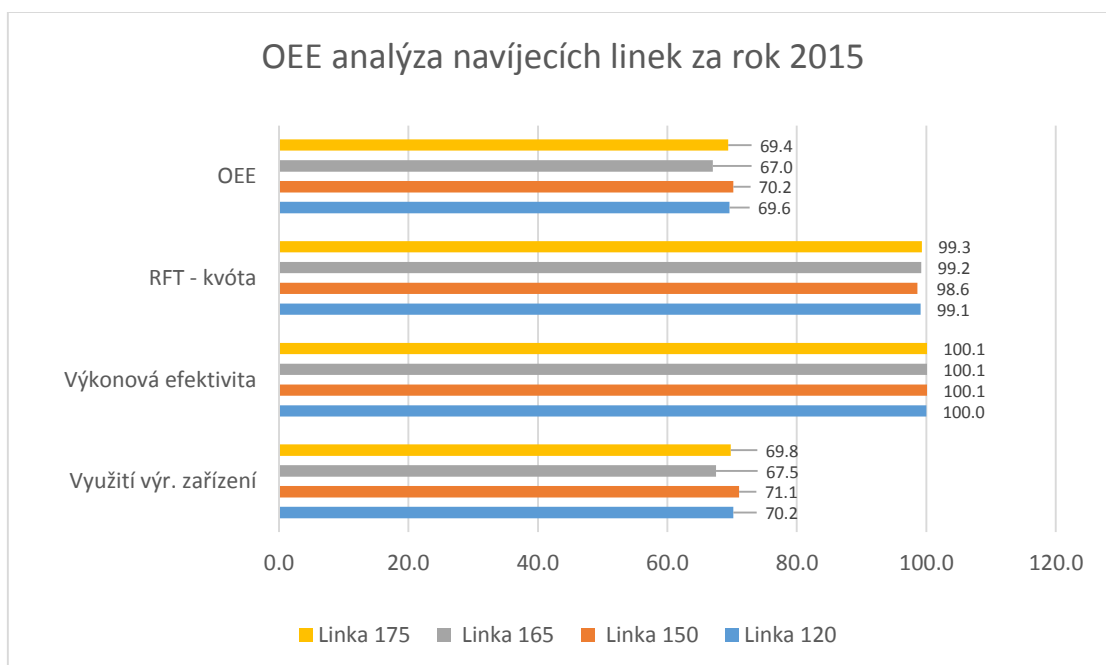
#### Závody Brose

Changchun Coburg Coventry  
Gent London Peking  
Tuscaloosa Tondela

## 4 Analýza současného stavu

Cílem analýzy je určit pomocí ukazatele OEE jednu z navíjecích linek pro optimalizaci a následně identifikovat oblasti, ve kterých by na lince mohlo dojít ke zlepšení stávajícího stavu.

### 4.1 OEE analýza navíjecích linek



Graf 4.1 OEE analýza navíjecích linek za rok 2015

Z grafu vyplývá, že linka s nejnižším ukazatelem OEE je linka 165 a že hlavní oblastí pro zlepšení je využití výrobního zařízení. Využití výrobního zařízení je ovlivňováno délkou prostojů na lince.

**Prostoje za rok 2015 na lince 165 lze rozdělit do tří skupin [14]:**

- technické prostoje (poruchy), které činily 99 148 min,
- organizační prostoje, které činily 34 627 min,
  - o prostoje spojené s přestavbami, které činily 14 952 min,
- prostoje na nutnou údržbu, které činily 3 143 min.

### Nepřesnost ukazatele výkonové efektivity

Ukazatel výkonové efektivity není přesný z důvodu postupu výpočtu ukazatele OEE. Teoretický počet kusů, které by se na lince měly vyrobit, se počítá na základě požadovaného taktu a časů směn (12 hodin/směna), snížených o časy plánovaných prostojů (zákonné přestávky - 45 minut/směna) a neplánovaných prostojů (směnu od směny se liší).

Za předpokladu, že by na lince nebyly žádné neplánované prostoje, čas, kdy se vyrábí, by činil 11 hodin 15 minut. Z tohoto času by se pak vypočítal teoretický počet kusů, který by linka měla být schopna vyprodukovat za směnu. Ovšem v době zákonných přestávek občas dochází k záskoku pracovníků a tudíž linka ve skutečnosti vyrábí celých 12 hodin za směnu. Výkonová efektivita je tak ve skutečnosti nižší, než udává její ukazatel.

### Příklad výpočtu OEE pro linku 165

**Tab. 4.1 Informace pro sestavení OEE ukazatele za rok 2015**

Celkový možný čas výroby	449 125 min
Plánované prostoje	28 245 min
<b>Teoreticky dostupný čas výroby</b>	<b>421 120 min</b>
Prostoje	136 918 min
- Organizační prostoje	34 627 min
- Technické prostoje (poruchy)	99 148 min
- Prostoje na nutnou údržbu	3 143 min
<b>Skutečný čas výroby</b>	<b>284 202 min</b>
<b>Teoretický počet (vyrobených) kusů</b>	<b>2 080 288 ks</b>
<b>Skutečný počet (vyrobených) kusů</b>	<b>2 083 248 ks</b>
Počet špatných kusů	16 642 ks
- Počet rotorů s opakovaným testováním	764 ks
- Počet opravovaných rotorů	348 ks
- Počet zmetků	15 530 ks
<b>Skutečný počet (vyrobených) dobrých kusů</b>	<b>2 066 606 ks</b>

Zdroj: [14]

*Výpočet:*

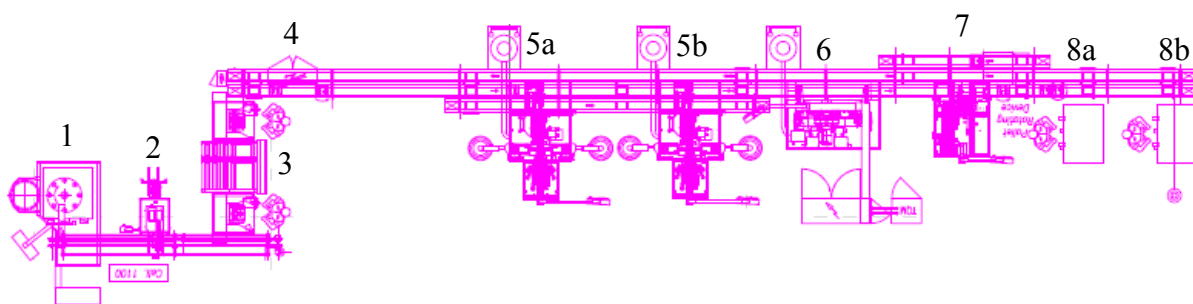
$$\begin{aligned} OEE &= \frac{\text{skutečný čas výroby}}{\text{teoreticky dostupný čas výroby}} \cdot \frac{\text{skutečný počet kusů}}{\text{teoretický počet kusů}} \cdot \frac{\text{skut. počet dobrých kusů}}{\text{skutečný počet kusů}} \\ &= \frac{284\,202}{421\,120} \cdot \frac{2\,083\,248}{2\,080\,288} \cdot \frac{2\,066\,606}{2\,083\,248} = 0,6748 \cdot 1,001 \cdot 0,9920 \\ &= 0,6704 \text{ (67,04 \%)} \end{aligned}$$



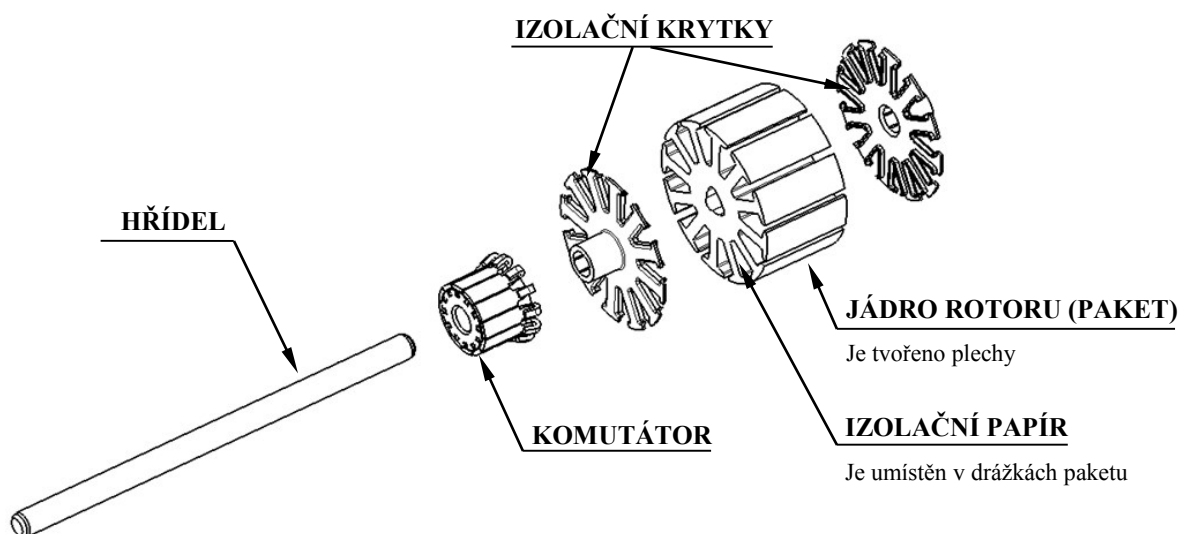
## 4.2 Linka 165

### Popis linky

Linka 165 je výrobní linka rotorů, které se montují do HVAC ventilátorů. Linka je tvořena deseti pracovišti a je obsluhována dvěma pracovníci u vyvažovacích stanic a jedním seřizovačem. Největším zákazníkem HVAC ventilátorů, ve kterých jsou montovány rotory z této linky, je MAHLE Behr Mnichovo Hradiště, s. r. o. Na lince se pracuje ve dvousměnném dvanáctihodinovém režimu sedm dní v týdnu. Linka pracuje na principu one piece flow, ale na lince jsou vždy zpracovávány 2 rotory.



Obr. 4.1 Layout linky [13]



Obr. 4.2 Komponenty rotoru [13]

Po složení komponentů na obrázku se rozpracovaný rotor ovine drátem. Poté, je-li třeba, se na něj umístí vyvažovací hmota a rotor je kompletní. Na lince se celkem vyrábí 6 různých typů rotorů, které se liší např. délkou hřídele nebo výškou paketu.

### **Flow chart linky**

Viz příloha č. 1 Flow chart linky 165

#### **4.2.1 Popis pracovišť**

1. Pracoviště pro lisování paketu a hřídele
  - 1.1. Stroj ze zásobníku odebere plechy, které jsou potřebné na 1ks rotoru (počet kusů plechů je dán požadovanou výškou paketu).
  - 1.2. Stroj zalisuje do paketu hřídel.
  - 1.3. Stroj umístí rozpracovaný kus na WTčko.
2. Pracoviště pro nasazování izolačního papíru
  - 2.1. Stroj odebere rozpracovaný kus z WTčka.
  - 2.2. Stroj nastříhá izolační papír (délka izolačního papíru je dána výškou paketu).
  - 2.3. Stroj umístí izolační papír do drážek paketu.
  - 2.4. Stroj umístí rozpracovaný kus na WTčko.
3. Pracoviště pro nasazování izolačních krytek
  - 3.1. Stroj odebere rozpracovaný kus z WTčka.
  - 3.2. Stroj umístí izolační krytky z obou stran paketu.
  - 3.3. Stroj umístí rozpracovaný kus na WTčko.
4. Pracoviště pro nalisování komutátoru
  - 4.1. Stroj odebere rozpracovaný kus z WTčka.
  - 4.2. Stroj nalisuje komutátor v požadované vzdálenosti od paketu.
  - 4.3. Stroj umístí rozpracovaný kus na WTčko.
5. Pracoviště pro navíjení drátu a lisování háků komutátoru
  - 5.1. Stroj odebere rozpracovaný kus z WTčka.
  - 5.2. Stroj pro navíjení navine drát na rozpracovaný rotor (drát se navíjí do drážek paketu a na háky komutátoru).
  - 5.3. Stroj umístí rozpracovaný kus do lisovačky, které zalisuje háky komutátoru.
  - 5.4. Stroj umístí rozpracovaný kus na WTčko.

6. Pracoviště pro soustružení, kartáčování a testování komutátoru
  - 6.1. Stroj odebere rozpracovaný kus z WTčka.
  - 6.2. Stroj soustruží komutátor, aby na něm nebyly trhlíčky ani oděrky.
  - 6.3. Stroj okartáčuje komutátor, aby odstranil piliny ze soustružení.
  - 6.4. Stroj otestuje házivost komutátoru (otestuje, zda komutátor má válcový tvar).
  - 6.5. Stroj umístí hotový rotor na WTčko.
7. Pracoviště pro elektrickou zkoušku rotoru
  - 7.1. Stroj odebere hotový rotor z WTčka.
  - 7.2. Stroj otestuje funkčnost rotoru (zda u něj nedochází ke zkratu).
  - 7.3. Stroj umístí hotový rotor na WTčko.
8. Pracoviště pro vyvažování rotoru
  - 8.1. Pracovnice odebere hotový rotor z WTčka.
  - 8.2. Pracovnice umístí rotor do zařízení, které pomocí speciálního softwaru zkontroluje, zda je rotor vyvážený.
  - 8.3. V případě, že rotor vyvážený není, pracovnice jej vyváží pomocí speciální vyvažovací hmoty.
    - Software instruuje pracovníci, na jakém místě a v jakém množství má vyvažovací hmotu aplikovat.
    - Po vyvážení pracovnice umístí hotový rotor na paletu.
  - 8.4. V případě, že rotor vyvážený je, pracovnice označí rotor jako vyvážený a umístí jej na paletu.

Pracoviště pro navíjení drátu a lisování háků komutátoru a pracoviště pro vyvažování rotoru jsou na lince dvě od každého. Důvodem je dlouhá doba trvání operací na těchto pracovištích.

#### **4.2.2 Mapa hodnotového toku**

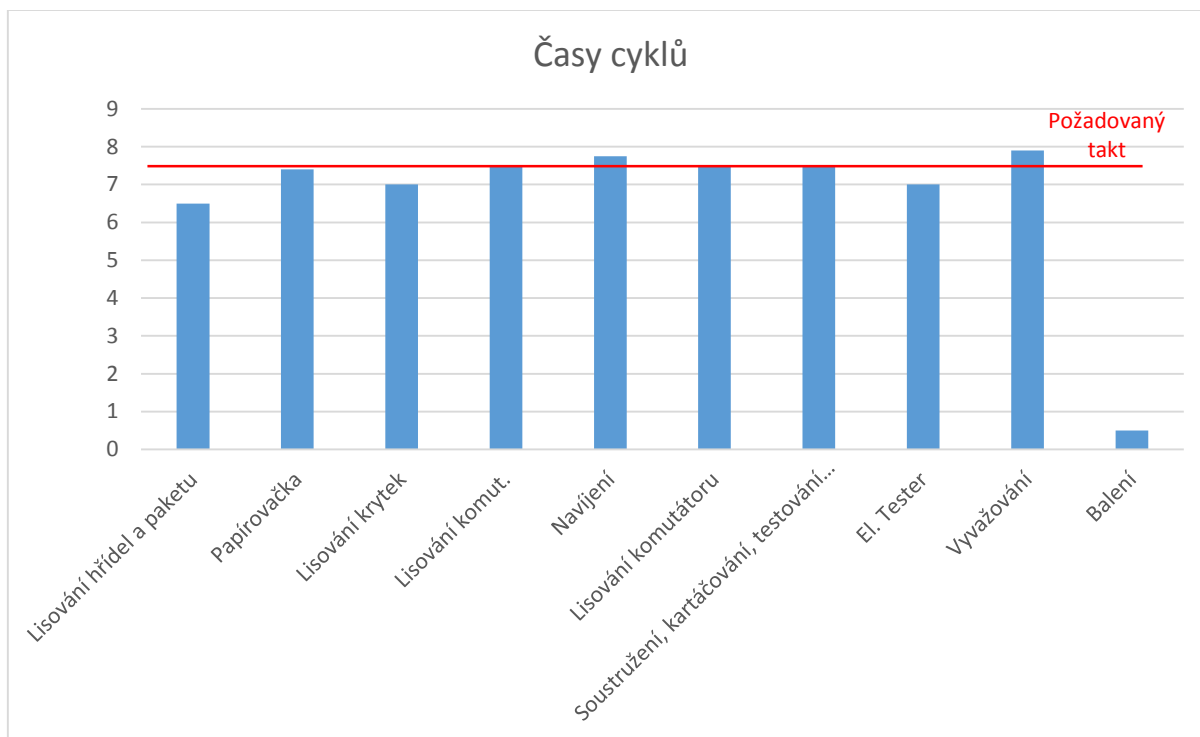
Pro zpracování mapy hodnotového toku byl vybrán nejjobratkovější rotor z linky 165.

#### **Mapa hodnotového toku**

Viz příloha č. 2 Mapa hodnotového toku linky 165

### 4.2.3 Takt linky

Takt, ve kterém má linka vyrábět, je dán požadavky zákazníků (viz příloha č. 2 Mapování hodnotového toku linky 165).



Graf 4.2 Časy cyklů

Požadovaný takt na navíjecí lince 165 je 7,5 s. Z grafu je zřejmé, že linka v době měření požadovaného taktu nedosahovala. Úzkým místem na lince jsou pracoviště pro vyvažování. Čas cyklu těchto pracovišť má činit 6,84 s za předpokladu, že 30 % rotorů, které se na lince vyrobí, není třeba vyvažovat. Ovšem po měření přímo na lince bylo zjištěno, že čas cyklu u pracovišť pro vyvažování je 7,9 s. Tento čas je váženým průměrem časů vyvážení 80 ks rotorů z obou pracovišť (40 ks od každého pracoviště). Dalšími pracovišti na lince, jejichž čas cyklu překračoval požadovaný takt v době měření, byly navíječky. Čas cyklu pracovišť pro navíjení činil 7,75 s. [15]

Možnými důvody, proč navíječky nedosahují požadovaného taktu, jsou:

- stav zařízení,
- nekvalitní seřízení.

Možnými důvody, proč pracoviště pro vyvažování nedosahují požadovaného taktu, jsou:

- stav zařízení,
- únava pracovníků,
- nezkušenost nové pracovníce,
- vysoký podíl manuální práce,
- malý počet rotorů, které nepotřebují vyvážení.

#### **4.2.4 5S audit**

Systém pořádku se již ve firmě využívá. Pro linku 165, stejně jako pro ostatní linky, jsou vypracovány standardy týkající se:

- umístění materiálu,
- umístění zmetků a hotových rotorů,
- umístění nářadí,
- vyhrazených časů a činností pro úklid na lince.

Kontrola dodržování těchto standardů se provádí pravidelně pomocí auditu jedenkrát za měsíc. V případě jejich dodržení je personál linky ohodnocen finanční odměnou. V případě nedodržení je vyzván k nápravě.

Při provedení náhodného auditu bylo zjištěno, že na některých místech na lince dochází k nedodržování výše zmíněných standardů. Nářadí nebylo umístěno na vyznačených místech, ale ve skleněných boxech, ve kterých jsou umístěny stroje. Materiál také nebyl umístěn na vyznačených místech, ale byl nahromaděný okolo pracovišť, což mělo za následek špatný přístup k pracovištím. Dále linka působila nečistým dojmem, jelikož na některých strojích byly nánosy prachu a na zemi okolo linky byly popadané kusy materiálu, kovové piliny a rozpracované rotory, které vypadly z linky.

Po provedení auditu byl personál linky vyzván k nápravě porušených standardů.

**Fotky z auditu:**



Obr. 4.3 Špatné umístění nářadí



Obr. 4.4 Špatné umístění materiálu



Obr. 4.5 Nečistoty na lince

Další fotky z auditu viz příloha č. 3 5S audit linky 165.

## **5 Návrhy na zlepšení a vyhodnocení**

Při analýze výrobní linky bylo zjištěno, že využití výrobního zařízení je příliš nízké a linka nepracuje v požadovaném taktu. Cílem návrhů na optimalizaci výrobní linky je snížení prostojů a snížení času cyklů úzkých míst.

### **5.1 Optimalizace přestavby výrobní linky**

**Cíle optimalizace přestavby výrobní linky jsou:**

- snížení času potřebného pro přestavbu,
- vytvoření předpisu pro přestavbu pro jednoho a dva seřizovače.

#### **5.1.1 Metodou SMED**

##### **Dokumentace a měření**

V prvním kroku byly do tabulky zaznamenány činnosti spojené s přestavbou a zároveň byla změřena doba jejich trvání (viz tabulka 5.1). Při analýze procesu přestavby nebyly identifikovány žádné činnosti, které by byly pro úspěšné provedení přestavby zbytečné nebo nestandardní.

Na lince 165 neexistuje pro přestavbu žádný předpis. Seřizovač postupuje při přestavování linky dle vlastního uvážení. Jelikož se na lince střídají 4 seřizovači, je možné, že pořadí činností a doba jejich trvání se liší. Přestavba je vždy prováděna 1 seřizovačem, zatímco pracovníci od vyvažovacích stanic mají přestávku nebo vyvažují rotory z jiné linky.

##### **Rozdělení externích a interních činností**

V původním postupu přestavby bylo zaznamenáno celkem 33 činností, z nichž 32 bylo interních a 1 externí. Externí činností bylo „vytištění kusovníku a objednání materiálu“ (viz činnost č. 1 v tabulce 5.1). Ostatní činnosti byly prováděny až po zastavení linky.



**Tab. 5.1 Přehled jednotlivých činností a jejich doby trvání**

č.	Činnost	Čas (min)
1	Vytištění kusovníku a objednání materiálu (před začátkem přestavby)	0
2	Vyjetí a zastavení linky	5
3	Vytažení materiálu ze stanic	5
4	Nachystání materiálu pro nový typ rotoru k jednotlivým stanicím	3
5	Přestavba lisovačky hřídele a paketu	5
6	Vložení materiálu do lisovačky hřídele a paketu	2
7	Přestavba vyvažovací stanice na vyvažování rotorů z linky 120	8
8	Kontrola kvality seřízení lisovačky u měrné stanice	2
9	Nastavení WTček na nový typ rotoru (10 – 15 WTček)	4
10	Vyčištění, přestavba a kontrola kvality seřízení papírovačky	2
11	Přestavba lisovačky krytek	13
12	Vložení materiálu do lisovačky krytek	1
13	Kontrola kvality seřízení lisovačky krytek na lince	1
14	Přípravení měrky pro index komutátoru	2
15	Přestavba lisovačky komutátoru	4
16	Vložení materiálu do lisovačky komutátoru	1
17	Kontrola kvality seřízení lisovačky komutátoru u měrné stanice	2
18	Nachystání nářadí pro seřízení navíječky	1
19	Údržba navíječky (promazání, atd.)	13
20	Přestavba navíječky a svářečky	29
21	Kontrola kvality seřízení navíječky a svářečky u měrné stanice	3
22	Kontrola kvality seřízení navíječky a svářečky na lince	5
23	Přestavba stanic pro soustružení a kartáčování komutátoru	10
24	Kontrola kvality seřízení stanic pro soustružení a kartáčování u měrné stanice	2
25	Přestavba testeru komutátoru a odzkoušení	18
26	Přestavba testeru rotoru a odzkoušení	10
27	Nastavení zbylých WTček na nový typ rotoru	5
28	Přestavba jedné vyvažovací stanice na nový typ rotoru	10
	<b>ZAPNUTÍ LINKY</b>	<b>166</b>
29	Údržba druhé navíječky	11
30	Přestavba druhé navíječky a svářečky	25
31	Kontrola kvality seřízení druhé navíječky a svářečky u měrné stanice	3
32	Kontrola kvality seřízení druhé navíječky a svářečky na lince	5
33	Přestavba druhé vyvažovací stanice	10
	<b>CELKOVÝ ČAS PŘESTAVBY</b>	<b>220</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### Převedení interních činností na externí

Při rozboru jednotlivých činností byly identifikovány 4 interní činnosti, které je možno převést na externí (viz činnosti č. 4, 9, 14, 18 v tabulce 5.1). Zbylé činnosti je nutné provádět až po zastavení linky.

### Snížení času interních operací

#### Určení souběžných kroků

Vyložení a vložení materiálu ze stanic by mohla provádět jedna z pracovníků (viz činnosti č. 3, 6, 12, 16 v tabulce 5.1), zatímco seřizovač se by staral o přestavbu jednotlivých stanic. Druhá pracovníce by se mezitím sama postarala o vyvážení rotorů při vyjždění linky.

### Urychlení činností

Kontroly seřízení prováděné u měrné stanice (viz činnosti č. 8, 17, 21, 24, 31 v tabulce 5.1) by se daly urychlit přistavením měrné stanice přímo k lince. K tomu by bylo zapotřebí udělat měrnou stanici pojízdnou. Měrná stanice představuje cca 2 metry široký stůl s různými měřiči, které vyžadují elektrický proud. Chůze k měrné stanici a zpátky na linku trvá cca 1,5 minut.

Činnost č. 7 se může lišit podle linky, ze které se rotory v době přestavby vyvažují. O přestavbu vyvažovacích stanic pro účely vyvažování rotorů z jiné linky by se měl postarat seřizovač příslušné linky.

**Tab. 5.2 Doba trvání činností před a po aplikaci metody SMED**

Krok	Činnost	Čas A (min)	Čas B (min)
1	Vytištění kusovníku a objednání materiálu	0	0
2	Vyjetí a zastavení linky	5	5
3	Vytažení materiálu ze stanic	5	0
4	Nachystání materiálu pro nový typ rotoru k jednotlivým stanicím	3	0
5	Přestavba lisovačky hřídele a paketu	5	5
6	Vložení materiálu do lisovačky hřídele a paketu	2	0
7	Přestavba vyvažovací stanice na vyvažování rotorů z linky 120	8	0
8	Kontrola kvality seřízení lisovačky u měrné stanice	2	0,5
9	Nastavení WTček na nový typ rotoru (10 – 15 WTček)	4	0
10	Vyčištění, přestavba a kontrola kvality seřízení papírovačky	2	2
11	Přestavba lisovačky krytek	13	13
12	Vložení materiálu do lisovačky krytek	1	0
13	Kontrola kvality seřízení lisovačky krytek na lince	1	1
14	Připravení měrky pro index komutátoru	2	0
15	Přestavba lisovačky komutátoru	4	4
16	Vložení materiálu do lisovačky komutátoru	1	0
17	Kontrola kvality seřízení lisovačky komutátoru u měrné stanice	2	0,5
18	Nachystání nářadí pro seřízení navíječky	1	0
19	Údržba navíječky (promazání, atd.)	13	13
20	Přestavba navíječky a svářečky	29	29
21	Kontrola kvality seřízení navíječky a svářečky u měrné stanice	3	1,5
22	Kontrola kvality seřízení navíječky a svářečky na lince	5	5
23	Přestavba stanic pro soustružení a kartáčování komutátoru	10	10
24	Kontrola kvality seřízení stanice pro soustružení u měrné stanice	2	0,5
25	Přestavba testeru komutátoru a odzkoušení	18	18
26	Přestavba testeru rotoru a odzkoušení	10	10
27	Nastavení zbylých WTček na nový typ rotoru	5	5
28	Přestavba jedné vyvažovací stanice na nový typ rotoru	10	10
	<b>ROZJETÍ LINKY</b>	<b>166</b>	<b>133</b>
29	Údržba druhé navíječky	11	11
30	Přestavba druhé navíječky a svářečky	25	25
31	Kontrola kvality seřízení druhé navíječky a svářečky u měrné stanice	3	1,5
32	Kontrola kvality seřízení druhé navíječky a svářečky na lince	5	5
33	Přestavba druhé vyvažovací stanice	10	10
	<b>CELKOVÝ ČAS PŘESTAVBY</b>	<b>220</b>	<b>185,5</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### **5.1.2 Zvýšením počtu seřizovačů provádějících přestavbu**

Při zvýšení počtu seřizovačů provádějících přestavbu na lince 165 by bylo zapotřebí zaučit seřizovače z jiných, nejlépe navíjecích linek. Nebylo by potom nutné najímat nové pracovníky.

Jelikož na ostatních navíjecích linkách pracují vždy 2 seřizovači v každé směně, nedocházelo by ke zvyšování prostojů na ostatních linkách kvůli nepřítomnosti seřizovače. Jeden ze seřizovačů by vždy u linky zůstal a druhý by šel pomoci na linku 165 s přestavbou.

#### **Při zaučování by se postupovalo dle následujících kroků:**

1. Vybrání dvou nejzkušenějších seřizovačů z linky 165
2. Zaškolení seřizovačů na metodu TWI
3. Spolu s danými seřizovači vypracovat pracovní instrukce seřizování jednotlivých stanic výrobní linky
4. Vybrání seřizovačů, kteří se budou zaučovat
  - Při výběru by se především zohledňovaly směny, ve kterých seřizovači pracují, aby vždy alespoň na jedné z ostatních navíjecích linek byl 1 seřizovač, který umí přestavit linku 165.
5. Zaškolení seřizovačů
  - Předpokládaná doba úspěšného zaškolení činí 4 měsíce.
6. Provádění přestavby linky pomocí 2 seřizovačů
  - Viz kapitola 5.1.4 Předpis pro přestavbu pro dva seřizovače a jednu pracovníci.

### 5.1.3 Předpis pro přestavbu pro jednoho seřizovače a jednu pracovníci

**Tab. 5.4 Předpis pro přestavbu pro jednoho seřizovače a jednu pracovníci**

<b>Předpis pro přestavbu linky</b>	
<b>Operace pro přestavbu – před zahájením přestavby</b>	<b>Čas (min)</b>
1) Vytištění kusovníku a objednání materiálu 2) Nachystání materiálu pro nový typ rotoru k jednotlivým stanicím 3) Připravení měrky pro index komutátoru 4) Nastavení WTček na nový typ rotoru (cca 15 WTček) 5) Nachystání nářadí pro seřízení navíječky 6) Kontrola stavu nářadí u všech stanic	před zahájením přestavby
<b>Operace pro přestavbu - seřizovač</b>	
1) Vyjetí a zastavení linky	5
2) Přestavba lisovačky hřídele a paketu	5
3) Kontrola kvality seřízení lisovačky hřídele a paketu u měrné stanice	0,5
4) Vyčištění, přestavba a kontrola kvality seřízení papírovačky	2
5) Přestavba lisovačky krytek	13
6) Kontrola kvality seřízení lisovačky krytek na lince	1
7) Přestavba lisovačky komutátoru	4
8) Kontrola kvality seřízení lisovačky komutátoru u měrné stanice	0,5
9) Údržba navíječky	13
10) Přestavba navíječky a svářečky	29
11) Kontrola kvality seřízení navíječky a svářečky u měrné stanice	1,5
12) Kontrola kvality seřízení navíječky a svářečky na lince	5
13) Přestavba stanic pro soustružení a kartáčování komutátoru	10
14) Kontrola kvality seřízení stanic pro soustružení u měrné stanice	0,5
15) Přestavba testeru házivosti komutátoru a odzkoušení	18
16) Přestavba testeru rotoru a odzkoušení	10
17) Nastavení zbylých WTček na nový typ rotoru	5
18) Přestavba jedné vyvažovací stanice na nový typ rotoru	10
<b>19) ZAPNUTÍ LINKY</b>	<b>133</b>
20) Údržba druhé navíječky	11
21) Přestavba druhé navíječky a svářečky	25
22) Kontrola kvality seřízení druhé navíječky a svářečky u měrné stanice	1,5
23) Kontrola kvality seřízení druhé navíječky a svářečky na lince	5
24) Přestavba druhé vyvažovací stanice	10
<b>Operace pro přestavbu – pracovníci</b>	
1) Vytažení materiálu ze stanic	5
2) Vložení materiálu do lisovačky hřídele a paketu	1
3) Vložení materiálu do lisovačky krytek	1
4) Vložení materiálu do lisovačky komutátoru	1
<b>CELKOVÝ PŘEDPOKLÁDANÝ ČAS PŘESTAVBY</b>	<b>185,5 (186)</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.1.4 Předpis pro přestavbu pro dva seřizovače a jednu pracovníci

**Tab. 5.4 Předpis pro přestavbu pro dva seřizovače a jednu pracovníci**

<b>Předpis pro přestavbu linky</b>	
<b>Operace pro přestavbu – před zahájením přestavby</b>	<b>Čas (min)</b>
1) Vytištění kusovníku a objednání materiálu 2) Nachystání materiálu pro nový typ rotoru k jednotlivým stanicím 3) Připravení měrky pro index komutátoru 4) Nastavení WTček na nový typ rotoru (cca 15 WTček) 5) Nachystání nářadí pro seřízení navíječky 6) Kontrola stavu nářadí u všech stanic	před zahájením přestavby
<b>Operace pro přestavbu – seřizovač A</b>	
1) Vyjetí a zastavení linky	5
2) Přestavba lisovačky hřídele a paketu	5
3) Kontrola kvality seřízení lisovačky hřídele a paketu u měrné stanice	0,5
4) Vyčištění, přestavba a kontrola kvality seřízení papírovačky	2
5) Přestavba lisovačky krytek	13
6) Kontrola kvality seřízení lisovačky krytek na lince	1
7) Přestavba lisovačky komutátoru	4
8) Kontrola kvality seřízení lisovačky komutátoru u měrné stanice	0,5
9) Přestavba stanic pro soustružení a kartáčování komutátoru	10
10) Kontrola kvality seřízení stanice pro soustružení u měrné stanice	0,5
11) Přestavba testeru házivosti komutátoru a odzkoušení	18
12) Přestavba testeru rotoru a odzkoušení	10
13) <b>ZAPNUTÍ LINKY</b>	<b>70</b>
14) Přestavba druhé vyvažovací stanice na nový typ rotoru	10
<b>Operace pro přestavbu – seřizovač B</b>	
1) Údržba navíječky	13
2) Přestavba navíječky a svářečky	29
3) Kontrola kvality seřízení navíječky a svářečky u měrné stanice	1,5
4) Kontrola kvality seřízení navíječky a svářečky na lince	5
5) Nastavení zbylých WTček na nový typ rotoru	5
6) Přestavba jedné vyvažovací stanice na nový typ rotoru	10
7) Údržba druhé navíječky	11
8) Přestavba druhé navíječky a svářečky	25
9) Kontrola kvality seřízení druhé navíječky a svářečky u měrné stanice	1,5
10) Kontrola kvality seřízení druhé navíječky a svářečky na lince	5
<b>Operace pro přestavbu – pracovníci</b>	
1) Vytažení materiálu ze stanic	5
2) Vložení materiálu do lisovačky hřídele a paketu	1
3) Vložení materiálu do lisovačky krytek	1
4) Vložení materiálu do lisovačky komutátoru	1
<b>CELKOVÝ PŘEDPOKLÁDANÝ ČAS PŘESTAVBY</b>	<b>106</b>

Zdroj: vlastní zpracování

## **5.2 Optimalizace údržby a čistoty na výrobní lince**

### **Cíle optimalizace údržby a čistoty jsou:**

- zlepšení stavu zařízení a tím snížení taktu pracovišť,
- zkvalitnění procesu seřizování a tím snížení taktu pracovišť,
- zvýšení kvality údržby a tím snížení času technických prostojů,
- zajištění čistoty na pracovišti a správného umístění materiálu a náradí.

### **5.2.1 Metodou 5S**

Standardy 5S jsou již na lince zavedeny, ale místy dochází k jejich nedodržování. K lepšímu dodržování systému pořádku by mohlo přispět:

- uspořádání workshopu na téma 5S a připomenutí tak personálu linky jeho důležitost,
- znovu vyznačení míst pro umístění materiálu, zmetků, hotových rotorů a náradí,
- zvýšení frekvence provádění 5S auditů,
- vedení příkladem – sám auditor by se mohl podílet na nápravě nedodržení standardů.

### **5.2.2 Metodou TPM**

#### **Postup zavedení TPM:**

1. Uspořádání TPM workshopu
  - Cílem workshopu je seznámit personál linky s metodou TPM a informovat jej o nadcházejících změnách.
  - Účastníky workshopu by měli být:
    - o seřizovači,
    - o pracovnice od vyvažovacích pracovišť,
    - o technologové,
    - o procesní specialista,
    - o údržbář,
    - o koordinátor,
    - o týmový vedoucí.

## 2. Počáteční čištění

- Cílem počátečního čištění je uvedení linky do výchozího stavu, aby si personál linky udělal představu o tom, jak linka může vypadat, když se o ni budou pravidelně starat.
- Počátečního čištění by se měli účastnit všichni členové týmu bez ohledu na jejich postavení v závodu.
  - o Tím, že se do čištění zapojují i vedoucí, se zvýrazňuje důležitost zavedení metody a motivuje to personál linky.

## 3. Identifikace abnormalit

- Po vyčištění, tým na lince identifikuje a definuje jakékoli odchylky od požadovaného stavu.
  - o Požadovaným stavem je takový stav linky, při kterém linka dosahuje maximální kvality výroby a zaručuje bezpečnost.
- Abnormality se na lince označí pomocí identifikačních lístků, které obsahují identifikační a akční část (viz obr. 4.1).

The diagram shows a yellow identification tag divided into two main sections, (A) and (B), each with a dashed border. Section (A) is outlined with a dashed black border and section (B) with a dashed blue border. Arrows point from descriptive text to each section.

**(A) Identifikační část** (outlined with a dashed black border):

- TPM ☐ Č: 24
- Identifikuje: Datum:
- Popis abnormality:

**(B) Akční část** (outlined with a dashed blue border):

- TPM ☐ Č: 24
- Jméno Příjmení: Datum:
- Os. č.: Část stroje:
- Linka:
- Popis abnormality:
- Jak byla odstraněna:
- Kdo: Kdy:
- Os. č.:
- SAP číslo stroje/SU:

Identifikační část se přilepí na místo abnormality tak, aby byl lístek dobře viditelný (proto má lístek žlutou barvu).

Akční část se odtrhne a zaeviduje.

Obr. 5.1 TPM identifikační lístek

#### 4. Akční plán

- Po identifikaci abnormalit se zpracuje akční plán, ve kterém budou vedoucím týmu přiřazeny odpovědnosti za odstranění jednotlivých abnormalit.
- Na informační tabuli u linky se vyvěsí TPM tabule, aby se do ní mohl značit postup odstraňování abnormalit.

#### 5. Stanovení standardů pro preventivní a autonomní údržbu

- Při stanovování standardů preventivní údržby je důležité:
  - o mít dobrý přehled o potřebě náhradních dílů pro linku,
  - o efektivně naplánovat časy údržeb,
  - o mít jasně definované kroky údržby.
- Při stanovování standardů autonomní údržby je důležité:
  - o brát v potaz znalosti a zkušenosti obsluhy linky,
  - o naučit personál linky o funkcích zařízení na lince.
- Pro účely údržby by bylo třeba vyčlenit 10 minut z každé směny na provádění základní údržby a jednou týdně hodinu na komplexnější údržbu.

#### 6. Trénink zaměstnanců

- Postupem času pak také rozšiřovat standardy vzhledem k nově nabytým znalostem a zkušenostem obsluhy linky.

Při zavádění metody je důležité provádět schůze týmu v pravidelných intervalech, aby každý z členů byl informován o postupu zavádění. Členové by se také měli navzájem informovat o problémech, na které narazili nebo o návrzích na zlepšení, které se vztahují k zavádění metody TPM.

### 5.3 Optimalizace pracovišť pro vyvažování

#### Takt pracovišť pro vyvažování závisí na:

- lidském faktoru (pracovnice u vyvažovacích stanic a seřizovač),
- technickém faktoru (stav zařízení – opotřebení, poruchy, atd.).

Lidský faktor se dá ovlivnit metodou 5S. Pokud pracovníci pracují v příjemném a organizovaném prostředí, jejich produktivita roste. Technický faktor se dá ovlivnit metodou TPM. Zkvalitněním údržby by se měl zlepšit stav vyvažovacích stanic a snížit čas jejich poruch.



Pokud by pracoviště pro vyvažování nedosahovaly požadovaného taktu ani po zavedení již zmíněných metod, muselo by se přistoupit k radikálnějšímu řešení – zakoupení modernějších vyvažovacích stanic.

*Po elektrickém testování rotorů, přichází k pracovištím pro vyvažování:*

- rotory, které nepotřebují vyvážit,
- rotory, které se vyvažují pouze z jedné strany paketu,
- rotory, které se vyvažují z obou stran paketu.

Čas vyvážení rotorů, které se vyvažují z obou stran paketu lze modernějšími verzemi vyvažovacích stanic snížit o 1,6 s.

## 5.4 Vyhodnocení

Při hodnocení se vychází z předpokladu, že časy přestaveb, časy údržeb a časy cyklů pracovišť by v roce 2016 zůstaly na stejné úrovni jako v roce 2015, kdyby se linka ponechala v současném stavu. Všechny výsledky se vztahují k době po úspěšném zavedení všech zmíněných návrhů.

### Optimalizace přestavby

Po zavedení metody SMED a zajištění provádění přestaveb dvěma seřizovači a jednou pracovnící, by se čas přestaveb mohl snížit o cca 52 %. V průměru by se tak měsíčně mohlo ušetřit na přestavbách 645,4 minut.

*Výpočet:*

$$\text{Snížení času přestaveb} = \frac{\text{ušetřený čas}}{\text{čas jednoho seřizovače před SMED}} = \frac{114}{220} = 0,5181 \text{ (52 \%)}$$

$$\text{Průměrný měsíční čas přestaveb} = \frac{\text{čas přestaveb za rok}}{\text{počet měsíců}} = \frac{14\,952}{12} = 1\,246 \text{ min}$$

$$\text{Předpokládaný ušetřený měsíční čas z přestaveb} = 1\,246 \cdot 0,518 = 645,4 \text{ min}$$

### **Optimalizace údržby a čistoty**

Přínos případného zavedení metody TPM nelze přesně vyčíslit. V případě zavedení metody by došlo k nárůstu času potřebného pro údržbu o 221 %. Od zavedení metody se očekává alespoň 10% snížení technických prostojů. Přínos případného zlepšení dodržování systému pořádku nelze vyčíslit.

*Výpočet:*

$$\text{Průměrný měsíční čas údržeb} = \frac{\text{čas údržby za rok}}{\text{počet měsíců}} = \frac{3143}{12} = 261,9 \text{ min}$$

$$\text{Předpokládaný měsíční čas údržeb po TPM} = 4 \cdot 60 + 30 \cdot 20 = 840 \text{ min}$$

*Zvýšení času údržeb po TPM*

$$\begin{aligned} &= \text{předpokládaný měsíční čas údržeb} - \text{průměrný měsíční čas údržeb} \\ &= 840 - 261,9 = 578,1 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\text{Navýšení času údržeb (\%)} = \frac{840}{261,9} - 1 = 2,21 \text{ (o 221 \%)}$$

$$\text{Průměrný měsíční čas poruch} = \frac{\text{čas poruch za rok}}{\text{počet měsíců}} = \frac{99\,148}{12} = 8\,262,3 \text{ min}$$

$$\text{Předpokládané měsíční snížení času poruch po TPM} = 8\,262,3 \cdot 0,1 = 826,2 \text{ min}$$

Kdyby linka dosáhla očekávaného snížení technických prostojů, mohl by se měsíčně čas poruch na lince snížit o 826,2 minut. Zároveň by se ale musel zvýšit měsíční čas údržeb o 578,1 minut.

### **Optimalizace navíječek a pracovišť pro vyvažování**

Po zavedení metody TPM by navíječky měly být uvedeny do stavu, ve kterém jsou schopny vyrábět v požadovaném taktu.

Zda budou vyvažovací stanice dosahovat po zavedení metod BPS požadovaného taktu nelze určit, jelikož vysoký podíl práce na těchto pracovištích je manuální. Čas cyklu je zároveň také

ovlivněn počtem kusů rotorů, které je třeba vyvážit. Tento počet je zase dán kvalitou seřízení ostatních pracovišť.

Lze ale předpokládat, že by pracoviště dosahovaly požadovaného taktu po zakoupení modernějších verzí vyvažovacích stanic. Při dosažení požadovaného taktu na lince by se produktivita zvýšila o 5,33 %.

*Výpočet:*

$$\text{Zvýšení produktivity} = \frac{\text{současný takt linky}}{\text{požadovaný takt linky}} = \frac{7,9}{7,5} - 1 = 0,0533 \text{ (5,33 \%)}$$

### **Celkové vyhodnocení**

Po úspěšném zavedení návrhů na optimalizaci linky by se mohly prostoje na lince snížit až o 7,83 % a produktivita by se mohla zvýšit o 5,33 %.

*Výpočet:*

$$\text{Průměrné měsíční prostoje} = \frac{\text{čas prostojů za rok}}{\text{počet měsíců}} = \frac{136\,918}{12} = 11\,409 \text{ min}$$

*Snížení prostojů (údaje za měsíc)*

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{ušetřený čas z přestaveb} + \text{snížení času poruch} - \text{navýšení času údržeb}}{\text{průměrné měsíční prostoje}} \\ &= \frac{645,4 + 826,2 - (840 - 261,9)}{11\,409} = \frac{893,5}{11\,409} = 0,0783 \text{ (7,83 \%)} \end{aligned}$$

## 6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo optimalizovat jednu z navíjecích linek. Po OEE analýze byla vybrána a detailněji analyzována linka 165 pomocí mapy hodnotového toku. Na základě OEE ukazatele a mapy hodnotového toku byly identifikovány oblasti pro zlepšení současného stavu linky. Z analýz vyplývalo, že linka v době měření nedosahovala požadovaného taktu, a že na lince vzniká velké množství prostojů, především poruch.

Po analýze následovalo vypracování návrhů na zlepšení současného stavu linky. Návrhy na optimalizaci se týkaly především aplikace metod Brose Production System a dále také jiných opatření. Po zpracování návrhů byly vyhodnoceny přínosy jejich případného zavedení na základě výpočtů a očekávaných efektů.

Při úspěšném zavedení všech návrhů by se prostoje na lince mohly snížit až o 7,83 % a produktivita linky by se mohla zvýšit až o 5,33 %. Kdy a jestli těchto hodnot bude linka dosahovat, záleží především na personálu linky. Uchycení metod může trvat i několik měsíců.

## Seznam použité literatury

- [1] ARMSTRONG, Michael a Stephen TAYLOR. *Řízení lidských zdrojů: moderní pojetí a postupy : 13. vydání*. 13. Praha: Grada Publishing, 2015, 920 stran. ISBN 978-80-247-5258-7.
- [2] BARTOŠEK, Vladimír, Josef ŠUNKA a Matúš VARJAN. *Logistické řízení podniku v 21. století. 1. vyd.* Brno: CERM, 2014. 166 s. ISBN 978-80-7204-824-3.
- [3] ŠIROCKÝ, Ivan. *BPS - Brose Production System* [PowerPoint, 130 snímků]. Kopřivnice, 2013. Interní firemní dokument.
- [4] Tok jednoho kusu (One Piece Flow). *Centre for Industrial Engineering* [online]. Plzeň: CIE, ©2013 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/tok-jednoho-kusu-one-piece-flow>
- [5] MTM - Methods Time Measurement. *IPA* [online]. Český Těšín: Jozef Krišťák, 2007 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mtm-methods-time-measurement>
- [6] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. 1. vyd.* Praha: Grada, ©2014, 366 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.
- [7] Kanban. *Svět produktivity* [online]. Prostějov: Ing. Václav Vítek, ©2012 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>
- [8] VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. *Podniková ekonomika. 1. vyd.* Praha: Grada, 2012, 570 s. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4372-1.
- [9] BRICE, Alvord. *Planning and Implementing 5S. 1.* Wyomissing: Lulu Press, Inc., 2010, 180 s. ISBN 978-0557532407.

- [10] MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT. *Escare* [online]. Zlín - Průstěj: Tomáš Stöhr, ©2016 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-just-in-time/mapovani-toku-hodnot>
- [11] BROSE CZ, SPOL. S R. O. *VSM - mapování toku hodnoty* [PowerPoint, 80 snímků]. Kopřivnice, 2014. Interní firemní dokument.
- [12] TWI (TRAINING WITHIN INDUSTRY). *DMC management consulting* [online]. Praha 10: DMC management consulting, ©2010 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://www.dmc-cz.com/twi-training-within-industry>
- [13] CO JE OEE. *COMES OEE* [online]. Žďár nad Sázavou: Compas automatizace, ©2016 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.oee.cz/co-je-oee>
- [14] PFÜLLER, Niclas. *OST standard production site presentation se CZ* [PowerPoint, 15 snímků]. Kopřivnice, 2016. Interní firemní dokument.
- [15] BROSE CZ, SPOL. S R. O. *Komplet produkce* [PowerPoint, 16 snímků]. Kopřivnice, 2014. Interní firemní dokument.
- [16] BROSE CZ, SPOL. S R. O. *Divize motorů - MD* [PowerPoint, 30 snímků]. Kopřivnice, 2014. Interní firemní dokument.
- [17] BROSE CZ, SPOL. S R. O. *OEE 165* [Excel]. Kopřivnice, 2015. Interní firemní dokument.
- [18] BROSE CZ, SPOL. S R. O. *MTM 165 BALANCING* [Excel]. Kopřivnice, 2014. Interní firemní dokument.

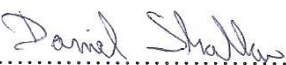
## Seznam použitých zkratk

5S	system pořádku
BPS	Brose Productin System
C/O	Change over – přestavba
C/T	Cycle time – čas cyklu
HVAC	Heating, ventilating and air conditioning
JIS	Just in Sequence
JIT	Just in Time
MTM	Methods Time Measurement – metoda analýzy lidské práce
OEE	Overall Equipment Effectivnes – celková efektivnost zařízení
OPF	One Piece Flow – tok jednoho kusu
RFT	Right First Time (dobře napoprvé)
SAP	System – Applications – Products (informační systém)
SMED	Single Minute Exchange of Die – rychlá změna
TPM	Total Productive Maintenance – totálně produktivní údržba
TT	Tact Time - takt
TWI	Training Within Industry
VAR	Value Added Ratio – podíl přidané hodnoty
VSM	Value Stream Mapping – mapování hodnotového toku
WTčko	vozik, na který jsou umíst'ovány rotory na lince

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové (bakalářské) práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou (bakalářskou) práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

Ve Valašském Meziříčí dne 6. 5. 2016

  
.....  
jméno a příjmení studenta



## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 Flow chart linky 165

Příloha č. 2 Mapa hodnotového toku linka 165

Příloha č. 3 5S audit linky 165